

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-079937

(43)Date of publication of application : 28.03.1995

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476
B60R 21/00

(21)Application number : 05-231643

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 17.09.1993

(72)Inventor : HIRAMATSU MACHIKO
TAGUCHI MITSURU

(54) DETECTION SYSTEM FOR AROUSAL DEGREE

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect with certainty the condition of a driver dozing off simply through the sensing of the brain waves even if the pattern of the frequency distribution of the brain waves varies by counting the number of times when the amplitude of $\alpha 2$ wave, $\alpha 1$ wave, and θ wave exceeds the standard amplitude value respectively and passing judgement on the driver's arousal degree depending on the sum total of the count numbers of respective components of the brain waves.

CONSTITUTION: Brain waves which are sensed via electrodes are sent by wireless from the transmitting antenna 2 of a brain wave sensing unit 1 to the receiving antenna 3 and then input into a frequency analyser 4, $\alpha 2$ wave, $\alpha 1$ wave, and θ wave are extracted in the frequency analyser 4 and input into a control unit 5 in which the amplitude values of respective brain wave signals are compared in turn with the preset standard values of large amplitude and when the former exceeds the latter, pulse signals are put out. The numbers of the pulse signals for respective brain waves are counted within the specified time period and judgement on the arousal degree is passed on the basis of the sum total values obtained by adding up the count numbers for respective brain waves.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-79937

(43) 公開日 平成7年(1995)3月28日

(51) Int. Cl. ⁶

A 6 1 B 5/0476

B 6 0 R 21/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 9434-3D

7638-4C

A 6 1 B 5/04

3 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-231643

(22) 出願日 平成5年(1993)9月17日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 平松 真知子

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 田口 満

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

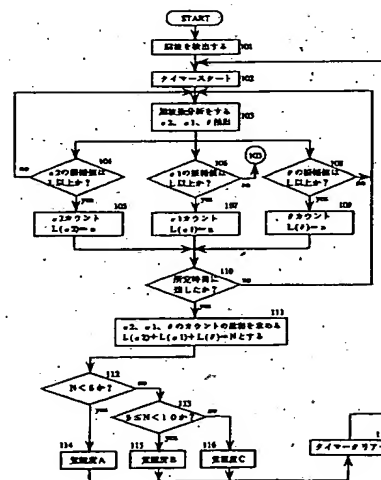
(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 覚醒度判定装置

(57) 【要約】

【目的】 脳波を用いて覚醒度を判定する場合の判定精度を高める。

【構成】 脳波を検出し、タイマーをスタートし、周波数分析で α 2波、 α 1波、 θ 波を抽出する (101~103)。抽出した各 α 2波、 α 1波、 θ 波の振幅値を基準振幅値Lと比較し、各脳波のL以上の数をカウントする (104~109)。そして、タイマー時間が所定時間に達した時は、 α 2波、 α 1波、 θ 波の各カウント値nの合計値Nを演算する (110, 111)。次に、合計値Nの値に応じて覚醒度A~Cまでの判定を行う (112~116)。覚醒度の判定が行われたら、タイマーをクリアーし (117)、再びタイマーをスタートさせて同様の処理を繰り返す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】脳波を検出する脳波検出手段と、
該脳波検出手段で検出された脳波の周波数分析を行い α 2波、 α 1波及び θ 波を抽出する周波数分析手段と、
該周波数分析手段で抽出された α 2波、 α 1波及び θ 波の各振幅値を予め設定された基準振幅値と比較する比較手段と、
所定時間内において基準値以上となった α 2波、 α 1波及び θ 波の各回数をカウントする計測手段と、
該計測手段で計測された各カウント値の合計を演算する演算手段と、
該演算手段で演算された合計値に基づいて覚醒度を判定

名称	大脳活動	波形の特徴
β 波	覚醒状態	14 Hz以上、10~20 μ V
α 波	安静閉眼、覚醒度低下	8~13 Hz、25~100 μ V
θ 波	浅眠、まどろみ	4~7 Hzの不規則波
紡錘波	中程度の睡眠	14 Hz前後の速波
δ 波	熟睡	1~4 Hzの不規則波

【0004】更に、 α 波については周波数を3段階に分類し、 α 1波(7~9 Hz)、 α 2波(9~11 Hz)、 α 3波(11~13 Hz)とに分けられ、振幅の増大、周波数の減少は大脳の活動レベルの低下を示すと言われている。そして、脳波と覚醒度の関係は、一般的に、居眠り状態の初期には α 2波(9~11 Hz)の出現が見られ、覚醒度の低下に伴ってその振幅と出現量が増加していく。また、覚醒度の低下が進むにつれて脳波の周波数成分が低い方へ移行していき、意識がなくなってくると α 波が消失し、 θ 波(4~7 Hz)の出現が見られる。

【0005】そこで、従来、脳波から居眠り状態を検出する方法としては、特開昭50-107897号公報に示されている θ 波を検出するものや、特開昭55-86443号に示されている、居眠り初期に出現する α 波を検出するものがあった。また、特開平2-151532号公報に開示されている「居眠り警告装置」のように、スロー α (α 1)の周波数成分の大小によって居眠りを判断するものがあった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の脳波による居眠り状態の検出方法においては、脳波の周波数成分の出現パターンの個人差については考慮されていなかった。ここで、単調な作業を行い、覚醒状態から居眠り状態になるまでの複数人の脳波データを測定し、覚醒度の低下した状態の脳波の出現パターンを調べた結果、図6~図9に示すように、大別してA~Dの4つのパターンが表れる。尚、覚醒度の低下の様子は眼電位(まばたきの速度や回数を表す)と合わせて見ることで判別した。

する判定手段と、

を備えて構成したことを特徴とする覚醒度判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、脳波から覚醒度を判定して居眠り状態を検出する覚醒度判定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】脳波は、光の遮断や大脳の活動レベルに応じて、波形が変化し、周波数と振幅によって、一般には表1のように5種類に分類される。

【0003】

【表1】

【0007】図6のAパターンは、一般的なパターンで、覚醒度の低下初期(図中、覚醒度低下初期)には α 2波(9~11 Hz)の出現が見られ、覚醒度の低下に伴ってその振幅と出現量が増加し高振幅の α 2波の出現が頻繁になっている。図7のBパターンは、覚醒度低下の初期に、やや振幅の高い α 2波の他に α 1波が出現している。

【0008】図8のCパターンは、急速に覚醒度が低下している状態で、高振幅の α 2波と α 1波が同様に出現するが、まもなく α 1波の方が優勢となる。図9のDパターンは、Cパターンと同様に急速に覚醒度が低下している状態で、 θ 波の出現が見られる。また、 α 2波と α 1波は少し遅れて出現している。このように、覚醒度の低下に伴う脳波の出現パターンには、個人差があるため、従来のように、 α 1波だけや θ 波だけの居眠り検出では、 α 2波の方が優勢なAパターンについては検出され難い。また、例えば α 2波だけの検出では、 α 1波が優勢なCパターンや α 2波より先に θ 波が出現するDのパターンが検出され難く、 α 2波と共に α 1波も出現するBパターンに対しても充分対応できるとは言い難い。更に、 α 2波と θ 波だけの組み合わせでは、 α 1波の優勢なCパターンに対応できず、 α 1波と α 2波だけの組み合わせでは、 θ 波が出現するDパターンに対応できない等の不具合があり、覚醒度の判定精度が充分とは言えなかった。

【0009】尚、本発明者らは、上述のように、脳波だけの判定では、出現パターンに個人差が見られることから、覚醒度を判定する手法として、脳波(α 2波)に、眼電位や顔の表情を組み合わせる覚醒度を評価する手法を従来から用いていた。これは、 α 2波の出現状態、眼

電位に基づくまばたきの回数及び速度状態及び顔の表情をそれぞれ評点化し、その総合点から、はっきりした目覚めの状態～眠り込む寸前の朦朧とした状態までの間で覚醒度を判定するものであり、このように複数の指標を合わせることによって覚醒度の判定精度を高めている。

【0010】しかし、このような脳波以外の指標を合わせた覚醒度の判定手法では、複数の検出手段を必要とするため非効率的であった。本発明は上記の事情に鑑みなされたもので、脳波の周波数成分の出現パターンが異なる場合でも、脳波の検出のみで確実且つ適切な時期に居眠り状態を検出できる高精度の覚醒度判定装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】このため、本発明に係る覚醒度判定装置では、図1に示すように、脳波を検出する脳波検出手段と、該脳波検出手段で検出された脳波の周波数分析を行い α 2波、 α 1波及び θ 波を抽出する周波数分析手段と、該周波数分析手段で抽出された α 2波、 α 1波及び θ 波の各振幅値を予め設定された基準振幅値と比較する比較手段と、所定時間内において基準値以上となった α 2波、 α 1波及び θ 波の各回数をカウントする計測手段と、該計測手段で計測された各カウント値の合計を演算する演算手段と、該演算手段で演算された合計値に基づいて覚醒度を判定する判定手段とを備えて構成した。

【0012】

【作用】かかる構成において、脳波検出手段で検出した脳波は、周波数分析手段で周波数分析されて α 2波、 α 1波、 θ 波が抽出される。次に、比較手段で抽出された α 2波、 α 1波、 θ 波の各振幅値を予め設定した基準振幅値と比較し、基準振幅値以上となった各脳波の回数をカウント手段でカウントし、演算出力でその合計値を演算する。そして、判定手段は、演算した合計値に応じて覚醒度の判定を行う。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。図2に、本発明に係る覚醒度判定装置の第1実施例の構成を示し、これは自動車に適用する場合の実施例である。図2において、脳波検出手段としての脳波検出器1は、例えば電極を一体に設けたキャップ状をなし、運転者が頭部に装着できるようにになっている。この場合、電極は運転者の頭頂部と後頭部の2カ所に接触させて、双極誘導方式とするのが望ましい。電極を通して検出された脳波信号は、脳波検出器1に一体に設けた送信アンテナ2から無線で離れた場所に設置した受信アンテナ3で受信され、周波数分析手段としての周波数分析器4に入力する。

【0014】周波数分析器4では、図3に示すように、 α 2波(9~11Hz)、 α 1波(7~9Hz)及び θ 波(4~7Hz)が抽出される。抽出された各脳波(α

2波、 α 1波、 θ 波)信号は、コントロールユニット5に入力され、後述する図4のフローチャートに示すように、各脳波信号の振幅値を、予め設定した大振幅基準値Lと順次比較し、大振幅基準値L以上の時にはパルス信号を出力し、所定時間内において、このパルス信号を各周波数帯毎、即ち各脳波毎にカウントし、各脳波毎のカウント値を加算し、この加算値に基づいて覚醒度の判定が行われる。従って、コントロールユニット5が、比較手段、計測手段、演算手段及び判定手段の機能を備えている。

【0015】そして、コントロールユニット5における覚醒度判定結果に基づいて、覚醒度が低下している場合には、その度合に応じて香りを発生する芳香装置6やブザー等の警報装置7を駆動して、居眠り状態を運転者に警報して覚醒させるようにする。次に、図4のフローチャートを参照して本実施例の覚醒度判定動作について説明する。

【0016】まず、運転者が装着した脳波検出器1により脳波を検出し(101)、タイマーをスタートする(102)。次に、周波数分析器4によって、 α 2波、 α 1波、 θ 波を抽出する(103)。抽出した各 α 2波、 α 1波、 θ 波のそれぞれの振幅値を図3に示すように基準値としての大振幅基準値Lと比較し(104、106、108)、L以上であればYESに進み、その時に発生するパルス信号を、周波数成分毎、即ち、各脳波(α 2波、 α 1波、 θ 波)毎にカウントする(105、107、109)。一方、実際の振幅値が、大振幅基準値Lより小さければNOに進み、再び周波数分析を行う(103)。ここで、大振幅基準値Lは、運転開始前における閉眼安静時の α 2波の平均振幅値を用い、運転開始前において予め測定して記憶させる。

【0017】次に、カウントを行った時には、タイマー時間が所定時間に達したか否かを判定し(110)、達していた時には判定がYESとなり、 α 2波、 α 1波、 θ 波の各カウント値nの合計値Nを演算する(111)。そして、合計値Nが5より少ないか否かを判定し(112)、少なければ覚醒度Aと判定する(114)。合計値Nが5以上の時は、5以上で10より少ないか否かを判定し(113)、10より少なければ、覚醒度Bと判定し(115)、合計値Nが10以上であれば、覚醒度Cと判定する(116)。最初の所定時間の覚醒度を判定したら、タイマーをクリアーし(117)、再びタイマーをスタートさせて(102)、同様の処理を繰り返す。

【0018】そして、例えば、覚醒度Aの時は、覚醒状態であると判断して香装置6及び警報装置7は駆動せず、覚醒度Bの時は、覚醒度低下初期と判断して芳香装置6のみを駆動して、ペパーミントのような覚醒作用のある香りを呈示する。香りは、単体では覚醒度低下の初期でも覚醒効果が得られ、且つソフトな刺激であるた

め、運転者にとって煩わしくなく、覚醒度低下初期の状態では適当である。また、覚醒度Cの時は、覚醒度低下と判断して警報装置7を駆動して運転者に警報音で知らせた後、芳香装置6から香りを呈示する。これによって、警報音のような強い刺激によって覚醒度をある程度高めた後に香りを呈示することによって、覚醒度が低下した状態でも覚醒効果の持続が得られる。

【0019】このように、覚醒度の低下に伴って出現する高振幅の α 2波、 α 1波、 θ 波の出現頻度に基づいて覚醒度を判定すれば、脳波の出現パターンの個人差の影響を受けることなく確実な居眠り検出ができ、高精度の覚醒度判定が可能となる。また、眼電位や顔の表情等の他の指標を組み合わせることなく、脳波のみで覚醒度を精度よく判定することが可能となり、他の検出装置が不要となる。

【0020】次に本発明の覚醒度判定装置の第2実施例について説明する。尚、本実施例のハード構成は、図2に示す第1実施例と同じであり、コントロールユニットにおけるソフト構成が異なるだけであるので、ここでは、図5のフローチャートを参照してコントロールユニットにおける覚醒度判定動作についてのみ説明する。本実施例は、周波数が低いほど、且つ、振幅が大きいほど、そのカウント値に高い重み付けをすることによって、第1実施例のものに比べて更に精度の高い覚醒度の判定を行うようにしたものである。

【0021】まず、脳波を検出し(201)、タイマーをスタートし(202)、周波数分析により α 2波、 α 1波、 θ 波を抽出する(203)ことは、第1実施例と同様である。次に、本実施例では、 α 2波、 α 1波、 θ 波の振幅値をそれぞれ大振幅基準値L及び小振幅基準値Sとの比較を行い(204、206、208、210、212、214)、大振幅基準値以上の振幅値の数及び小振幅基準値以上の振幅数を周波数成分毎にカウントを行う(205、207、209、211、213、215)。ここで、小振幅基準値Sは、運転開始前における開眼安静時の α 2波の平均振幅値を用い、運転開始前において予め測定して記憶させる。尚、大振幅基準値Lは第1実施例と同様に設定する。

【0022】そして、各振幅値をカウントする際に、 α 2波の振幅値が大振幅基準値L以上の場合は、1つのパルスに対してカウント値を1とし、大振幅基準値Lより小さく小振幅基準値S以上の場合は、1つのパルスに対してカウント値を0.5とする。つまり、 α 2波の小振幅基準値以上の時のパルスは、2つのパルスで大振幅基準値以上の時のパルス1つとカウントするようにして重み付けを行った。

【0023】同様に、 α 1波の大振幅基準値以上の時のパルスは1パルスでカウント値を1.5とし、小振幅基準値以上の時のパルスはカウント値を1とし、 θ 波の大振幅基準値以上の時のパルスは1パルスでカウント値を

2とし、小振幅基準値以上の時のパルスはカウント値を1.5としてそれぞれ重み付けをそれぞれ行った。次に、カウントを行った時には、タイマー時間が所定時間に達したか否かを判定し(216)、達していた時には判定がYESとなり、 α 2波、 α 1波、 θ 波の大振幅基準値L以上、小振幅基準値S以上の全てのカウント値の合計Nを演算する(217)。そして、合計値Nに基づいて、合計値Nが $N < 5$ か、 $5 \leq N < 10$ か、 $10 \leq N < 15$ か、 $15 \leq N < 20$ か、 $N \geq 20$ かを判定し(218、219、220、221)、覚醒度Aから覚醒度Eの5段階で覚醒度の判定を行う(222~226)。最初の所定時間の覚醒度を判定したら、タイマーをクリアし(227)、再びタイマーをスタートさせて(202)、同様の処理を繰り返す。

【0024】そして、覚醒度の判定結果に応じて、芳香装置6からの香りの強弱や、警報装置7の警報音の強弱等を調整して、運転者に、煩わしさを感じさせることなく覚醒状態にさせるようにする。このように、脳波の振幅の増大、周波数の減少が脳の活動レベルの低下を示すことを考慮して、振幅が大きい程、周波数が低い程、そのカウント値に高い重み付けを行うことにより、より一層高精度な覚醒度判定ができる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、検出した脳波から α 2波、 α 1波、 θ 波を抽出し、これら各脳波の振幅が基準振幅値以上となった回数をカウントして合計し、その合計値に基づいて覚醒度を判定する構成としたので、脳波の出現パターンの個人差の影響を受けることなく、全ての人について確実に覚醒度を判定することができ、高精度な覚醒度判定が可能となる。また、脳波のみを検出すればよいので、検出手段が脳波検出手段のみでよく、覚醒度判定のために他の検出手段が不要にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る覚醒度判定装置の構成を説明するブロック図

【図2】本発明に係る覚醒度判定装置の第1実施例を示す構成図

【図3】同上第1実施例で抽出する脳波信号の波形図

【図4】同上第1実施例の覚醒度判定動作を説明するフローチャート

【図5】本発明に係る覚醒度判定装置の第2実施例の覚醒度判定動作を説明するフローチャート

【図6】覚醒度低下に伴って出現する脳波パターンの一例を示す図

【図7】覚醒度低下に伴って出現する脳波パターンの別の例を示す図

【図8】覚醒度低下に伴って出現する脳波パターンの別の例を示す図

【図9】覚醒度低下に伴って出現する脳波パターンの別の例を示す図

の例を示す図

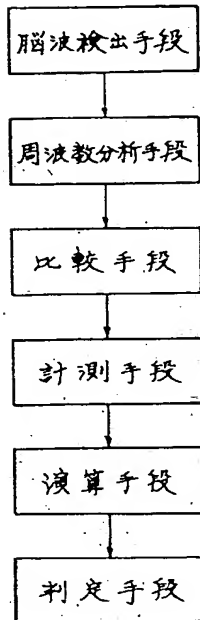
【符号の説明】

1 脳波検出器

4 周波数分析器

5 コントロールユニット

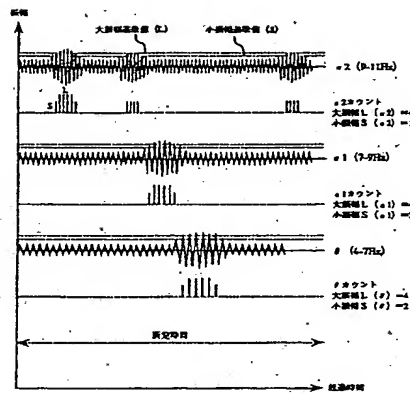
【図1】



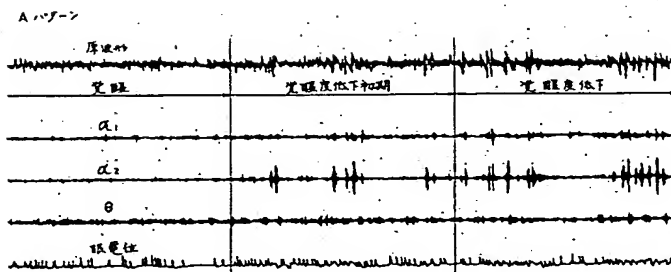
【図2】



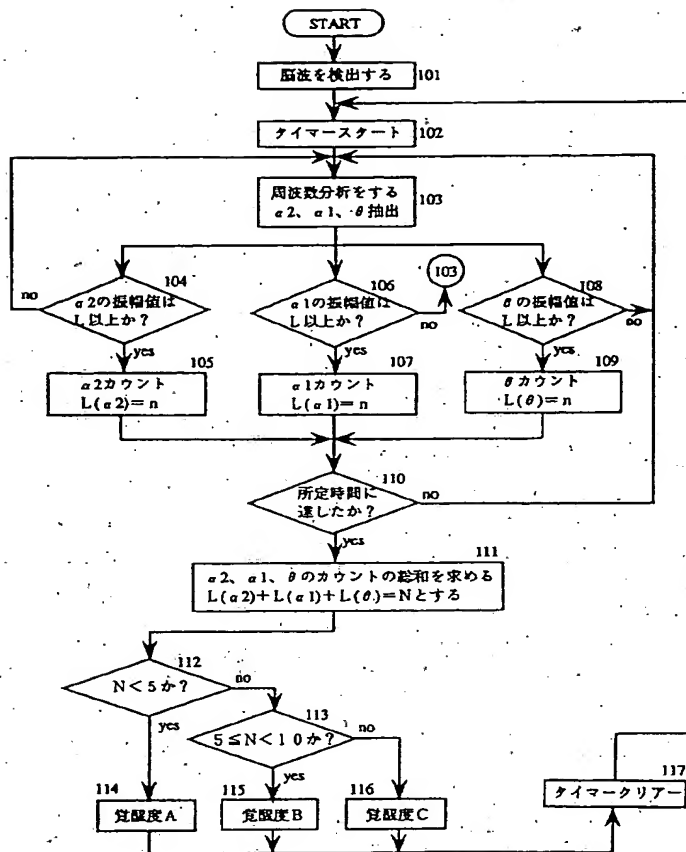
【図3】



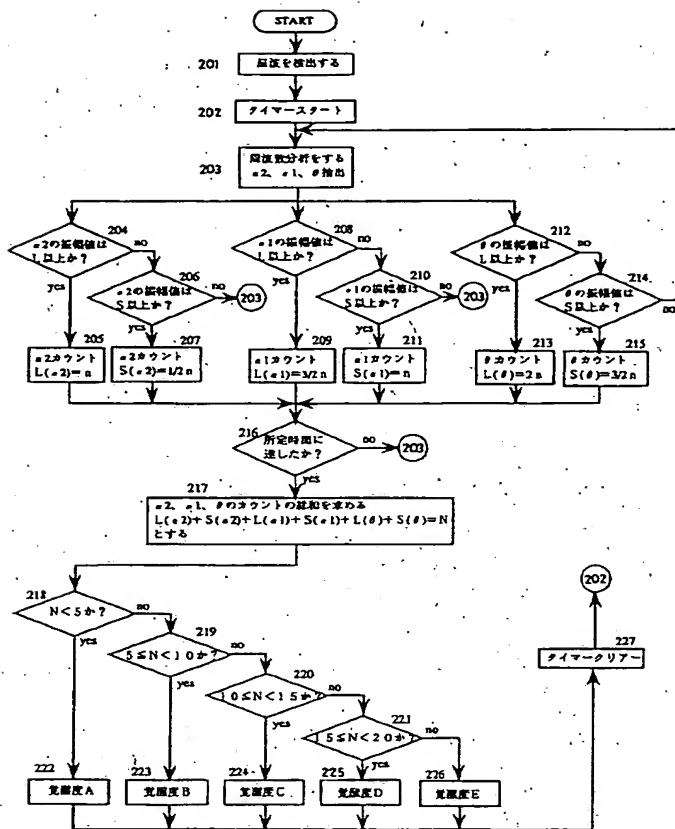
【図6】



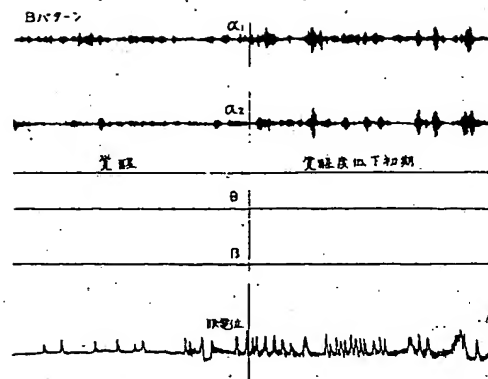
【図4】



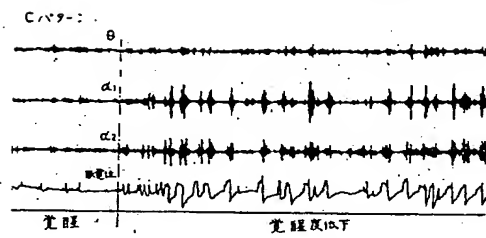
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

